









## Hoisting device for the replacement of the anodes in the electrolytic cells for aluminium production

**Patent number:** EP1028083  
**Publication date:** 2000-08-16  
**Inventor:** PIRON GERARD (FR)  
**Applicant:** REEL SA (FR); ASMI (FR)  
**Classification:**  
- **international:** B66D3/04; B66D3/18; B66C17/00  
- **european:** B66C17/00; B66D3/04; B66D3/18  
**Application number:** EP19990420036 19990212  
**Priority number(s):** EP19990420036 19990212; CA19992262065 19990216; NO19990000725 19990216

**Also published as:**

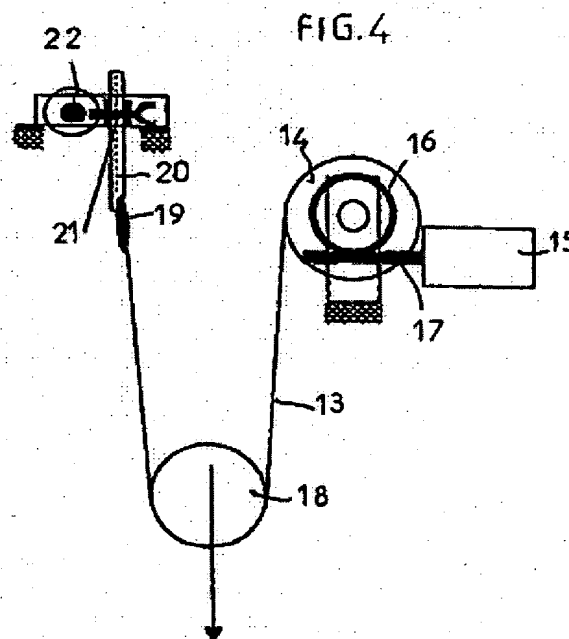
 CA2262065 (A1)  
 EP1028083 (B1)  
 AU761871 (B2)

**Cited documents:**

 FR660406  
 FR2572423  
 US4664873  
 US5816565  
 EP0618313  
more >>

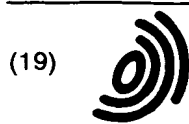
**Abstract of EP1028083**

The module has two independently motorized lifting components. The first component being designed to assure the displacement of a charge at a relatively important speed and following an extended course. The second component is integrated at the end of one or more cables (13) of the first component. A tool carrying module designed to be put into service in a lifting installation, notably for replacing anodes in the electrolysis cells used for the production of aluminum, comprises two independently motorized lifting components. A first component, made up of a cable lifting system (13) unreeling at the level of an electrically motorized drum (14) and returning at the level of a pulley block (18). The first component being designed to assure the displacement of a charge at a relatively important speed and following an extended course. A second component, of which one of its constituent elements is integrated at the end of one or more cables (13) of the first component after returning to the level of the pulley block (18), and destined, in co-operation with it, to assure the vertical displacement at reduced speed and over a limited course for a more important load.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

... Page Blank (uspto)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 1 028 083 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication :  
16.08.2000 Bulletin 2000/33

(51) Int Cl.7: B66D 3/04, B66D 3/18,  
B66C 17/00

(21) Numéro de dépôt: 99420036.8

(22) Date de dépôt: 12.02.1999

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeurs:  
• REEL S.A.  
F-69450 Saint Cyr au Mont d'Or (FR)  
• ASMI  
59187 Dechy (FR)

(72) Inventeur: Plon, Gérard  
69006 Lyon (FR)

(74) Mandataire: Vuillermoz, Bruno et al  
Cabinet Laurent & Charras  
B.P. 32  
20, rue Louis Chirpaz  
69131 Ecully Cédex (FR)

(54) Dispositif de levage pour le remplacement des anodes dans les cuves d'électrolyse pour la production d'aluminium

(57) Ce module porte-outil est destiné à être mis en oeuvre au sein d'une installation de levage, et est notamment destiné à réaliser l'arrachage d'anodes usées au sein d'une installation de production d'aluminium par électrolyse et le transfert desdites anodes et des anodes neuves venant en remplacement de ces dernières.

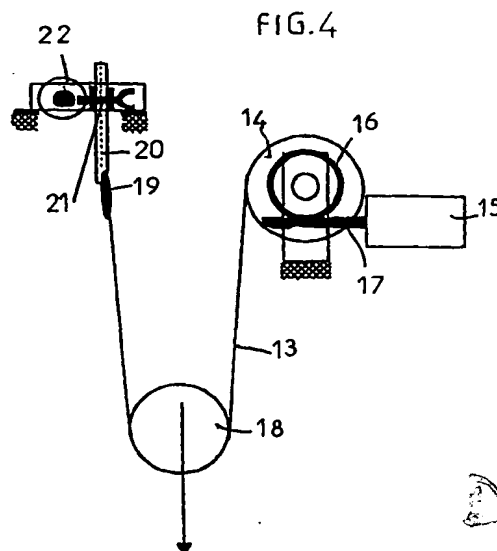
Il est muni de deux organes de levage motorisés de manière indépendante :

- un premier organe, constitué d'un ensemble de câble(s) (13) venant s'enrouler au niveau de tambour (s) motorisé(s) électriquement (14), et renvoyé(s) au niveau d'un mouflage (18), ledit premier organe étant destiné à assurer le déplacement d'une charge à vitesse relativement importante et selon une course étendue ;
- un second organe, dont l'un des éléments constitutifs est solidarisé à l'extrémité du ou des câbles (13) dudit premier organe après renvoi au niveau du mouflage (18), et destiné, en coopération avec celui-ci, à assurer le déplacement vertical à vitesse réduite et selon une course limitée d'une charge plus importante, et notamment à effectuer l'arrachage des anodes usées hors des cuves.

L'invention concerne également l'installation pour le changement des anodes usées, qui comprend un pont roulant (5), sur lequel se déplace un chariot (6) muni d'un module porte-outils, comportant lui-même un arbre vertical (9) recevant une pluralité de couronnes coaxiales (10, 11, 12), susceptibles d'être mues en rotation indépendamment les unes des autres, chacune

desdites couronnes recevant un ou plusieurs modules porte-outils, respectivement destinés :

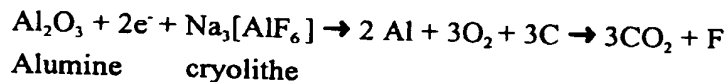
- à permettre de rompre la croûte superficielle qui se crée à la surface supérieure du bain d'électrolyse ;
- à collecter tout ou partie des morceaux provenant de la rupture de ladite croûte ;
- et à extraire et transférer les anodes usées hors des cuves et à acheminer au niveau desdites cuves des anodes neuves



## Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale le changement des anodes usées au sein des cuves d'électrolyse de production d'aluminium. Elle concerne tout particulièrement un module susceptible de permettre l'extraction proprement dite des anodes usées et l'installation mettant en oeuvre de tels modules.

[0002] L'aluminium est produit industriellement par le procédé aujourd'hui bien connu de l'électrolyse ignée, c'est à dire mettant en oeuvre l'électrolyse de l'alumine dans un bain de cryolithe fondue selon la réaction :



[0003] Cette réaction, fortement exothermique, met donc en oeuvre un bain en fusion comprenant un mélange de cryolithe et d'alumine, dont la température est généralement supérieure à 800°C, et est fortement consommatrice d'électricité, de sorte que les installations fonctionnent en régime continu, afin de limiter les pertes d'énergie inhérentes aux phases de redémarrage.

[0004] Régulièrement, il convient de procéder au remplacement des différentes anodes, le plus souvent réalisées en carbone, au niveau de chacune des cuves, sans pour autant arrêter la réaction d'électrolyse.

[0005] De par le procédé mis en oeuvre, à savoir l'électrolyse ignée, il se forme à la surface supérieure du bain une croûte dure de cryolithe fluorée et d'alumine, cette croûte présentant l'avantage de conserver la chaleur au sein du bain, et donc de créer une enveloppe calorifuge.

[0006] Cependant, l'extraction des anodes usées hors du bain nécessite en première étape la rupture de cette croûte et, l'expérience montre que l'effort nécessaire pour arracher une anode usée de ladite croûte est sept à huit fois supérieur à la masse d'une anode neuve.

[0007] Par ailleurs, cet effort ne dure que sur quelques centimètres de course, alors que la course de levage de l'anode à chaque cycle est de l'ordre de trois à quatre mètres, typiquement 3,50 m.

[0008] A ce jour, dans les installations existantes, on a mis en oeuvre, afin d'effectuer ces opérations, des systèmes de vérins hydrauliques, qui à ce jour, présentent seuls un encombrement limité permettant leur intégration dans le volume disponible au dessus des cuves.

[0009] En revanche, quelle que soit la qualité de l'huile mise en oeuvre au niveau de ces vérins hydrauliques, compte tenu de la température élevée du bain de fusion, le risque d'incendie est permanent et, on souhaite s'affranchir de cet inconvénient rédhibitoire.

[0010] Les solutions proposées jusqu'alors pour éviter l'utilisation du système d'extraction hydraulique se heurtent à un problème d'encombrement et au génie civil des installations existantes. En effet, ces solutions, mettant typiquement en oeuvre un système à câble, demandent un encombrement largement supérieur, incompatible avec ces installations ou, nécessitant la réalisation de nouvelles installations, grevant de manière trop significative les coûts correspondants avant d'être susceptibles d'être amorties.

[0011] L'objet de l'invention est donc de proposer une installation pour le changement d'anodes usées au sein d'une série de cuves d'électrolyse, s'affranchissant de ces inconvénients, et notamment compatible avec les usines existantes et s'affranchissant des risques inhérents à la mise en oeuvre de dispositifs hydrauliques. Elle concerne en premier lieu un module porte-outil, destiné notamment à recevoir un outil pour permettre l'arrachage et le transfert des anodes usées. Ce porte-outil peut également intégrer tout type d'outil, et notamment un dispositif apte à rompre la croûte supérieure qui se forme à la surface du bain, mais également d'une pelle ou similaire, destinée à collecter les morceaux de croûte issus de cette rupture.

[0012] Ce module porte-outil, destiné à être mis en oeuvre au sein d'une installation de levage, est caractérisé en ce qu'il est muni de deux organes de levage motorisés de manière indépendante :

- un premier organe, constitué d'un ensemble de câble(s) et de tambour(s) motorisé(s) électriquement et renvoyé(s) au niveau d'un mouflage, destiné à assurer le déplacement d'une charge à vitesse relativement importante et selon une course étendue ;
- un second organe, dont l'un des éléments constitutifs est solidarisé à l'extrémité du ou des câbles dudit premier organe après renvoi au niveau du mouflage, et destiné, en coopération avec celui-ci, à assurer le déplacement vertical d'une charge plus importante à vitesse réduite et selon une course limitée.

[0013] L'invention consiste donc, dans un premier temps, à différencier deux mouvements, à savoir un mouvement nécessitant un effort intense sur une course courte à vitesse réduite, et un mouvement nécessitant un effort nettement plus réduit sur une course beaucoup plus longue, à une vitesse également beaucoup plus élevée.

**[0014]** Principalement, ce module est tout particulièrement approprié à l'arrachage et au transfert des anodes usées. De fait, le second organe est destiné à permettre la mise en oeuvre d'un effort de traction intense, nécessaire et suffisant pour permettre l'arrachage proprement dit de l'anode usée hors du bain d'électrolyse, alors que le premier organe, après arrachage effectif de ladite anode, assure le déplacement de celle-ci en dehors de la cuve.

**[0015]** Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, le premier organe est constitué par un système de levage par câble(s), portant un ou plusieurs câbles enroulés sur un ou plusieurs tambours mus par un moteur électrique, et munis d'un système de mouflage au niveau duquel est fixé un outil, par exemple de préhension de l'anode, de rupture de la croûte supérieure du bain d'électrolyse ou encore d'un outil faisant office de pelle de récupération des morceaux provenant de ladite couche.

**[0016]** Parallèlement, ledit second organe est constitué d'un vérin mécanique ou électro-mécanique, à l'extrémité duquel sont fixés le ou les câbles dudit premier organe.

**[0017]** En d'autres termes, l'invention consiste à réaliser un système de levage d'une charge muni d'un point fixe, ledit point fixe étant susceptible d'être rendu mobile sur une course limitée par le biais dudit second organe, c'est à dire dans le cas d'espèce, d'un vérin mécanique ou électro-mécanique.

**[0018]** Avantageusement, on munit le module d'un mou de câble, de telle sorte à limiter la charge appliquée par l'outil, dont est muni ledit module, sur un obstacle, et notamment en fond de cuve d'électrolyse. Par ailleurs, ce mou de câble permet de maintenir les spires de câbles parfaitement enroulées au niveau du ou des tambours, et est en outre conçu pour ne pas appliquer d'efforts au niveau du plan de pose, ainsi que précisé de manière plus détaillée ultérieurement.

**[0019]** Selon une autre caractéristique de l'invention, le module porte-outil comporte un mât de guidage vertical semi-rigide, solidarisé au châssis dudit module, et le long duquel coulisse un chariot porte-outil proprement dit. Ce faisant, on limite l'amplitude du débattement latéral du mouflage, notamment au voisinage du maximum de course potentielle autorisée par la longueur des câbles.

**[0020]** L'invention concerne également l'installation pour le changement d'anodes usées de cuves d'électrolyse de production d'aluminium.

**[0021]** Cette installation comprend un pont roulant susceptible de se déplacer au dessus desdites cuves et sur lequel se déplace selon une direction perpendiculaire à la translation du pont un chariot muni d'un module porte-outils destiné à extraire et transférer les anodes usées hors des cuves, et à acheminer au niveau desdites cuves des anodes neuves.

**[0022]** Cette installation se caractérise en ce que le chariot est muni d'un arbre vertical recevant une pluralité de couronnes coaxiales, susceptibles d'être mues en rotation indépendamment les unes des autres, chacune desdites couronnes recevant un ou plusieurs modules porte-outils, respectivement destinés :

- à permettre de rompre la croûte superficielle qui se crée à la surface supérieure du bain d'électrolyse de chacune des cuves ;
- à collecter tout ou partie des morceaux provenant de la rupture de ladite croûte ;
- et à extraire et transférer les anodes usées hors des cuves et acheminer au niveau desdites cuves des anodes neuves,

lesdits modules porte-outils, et en conséquence, les outils qu'ils portent étant susceptibles de décrire des portions d'arc de cercle.

**[0023]** Selon l'invention, la valeur maximale de l'angle entre deux porte-outils extrêmes est idéalement inférieure à l'encombrement de la cabine de commande, disposée au dessus dudit arbre vertical. En l'absence d'une telle cabine, l'angle séparant deux outils ou deux porte-outils extrêmes est inférieur à 180°.

**[0024]** De la sorte, cette installation peut être mise en oeuvre au sein des installations existantes, en limitant au maximum l'interférence et les risques d'interaction avec notamment les tuyaux d'évacuation des gaz, notamment fluorés et monoxyde et dioxyde de carbone, issus de chacune des cuves.

**[0025]** La manière dont l'invention peut être réalisée et les avantages qui en découlent ressortiront mieux de l'exemple de réalisation qui suit, donné à titre indicatif mais non limitatif à l'appui des figures annexées.

La figure 1 est une représentation schématique en section partielle d'une installation conforme à l'invention.

La figure 2 est une représentation analogue à la figure 1, mais selon une vue perpendiculaire par rapport à la vue de la figure 1.

Les figures 3a, 3b et 3c sont des représentations schématiques en plan des différentes phases de déplacement des modules porte-outils, notamment lors d'un changement d'activation d'outil.

La figure 4 est une représentation schématique relative au principe de mise en oeuvre des modules porte-outils conformes à l'invention, dont la figure 5 est une représentation d'un exemple de système de câblage, et la figure 6 est une vue du dessus de la figure 5.

Les figures 7, 8 et 9 sont respectivement des représentations schématiques en perspective du module porte-outils conforme à l'invention, respectivement seul et associé avec deux modules de même nature, selon deux vues différen-

tes.

Les figures 10 et 11 sont des représentations schématiques du fonctionnement du mou de câble mis en oeuvre au niveau dudit module conforme à l'invention.

**[0026]** On a représenté au sein de la figure 1 une vue en section partielle de l'installation conforme à l'invention. Fondamentalement, celle-ci est constituée d'un pont roulant (1), susceptible de se déplacer en translation sur un chemin de roulement (5) au dessus d'une cuve d'électrolyse (2), et plus exactement d'une série de cuves, sensiblement identiques les unes aux autres au sein desquelles est maintenu un bain d'électrolyse en fusion, contenant de manière connue de la cryolithe et de l'alumine.

**[0027]** Typiquement, la température du bain est supérieure à 800°C, ledit bain étant soumis à une tension d'environ 4,5 volts, l'intensité du courant électrique continu circulant à l'intérieur de celui-ci étant typiquement de l'ordre de 180 000 à 200 000 Ampères.

**[0028]** Selon l'invention, ce pont roulant (1) reçoit un chariot (6), susceptible de se déplacer sur un chemin de roulement (7) perpendiculaire à la translation du pont roulant. Ce chariot (6) reçoit une plate-forme (8), surmontant un arbre central vertical (9), au niveau duquel est montée une succession de couronnes coaxiales les unes au dessus des autres, respectivement (10), (11) et (12).

**[0029]** Ces différentes couronnes (10), (11) et (12) sont susceptibles d'être actionnées en rotation indépendamment les unes des autres par tout moyen approprié, et notamment par couplage d'un moteur électrique sur un engrenage approprié (non représenté).

**[0030]** Chacune de ces couronnes présente un prolongement, situé sensiblement dans le même plan, et au niveau duquel est fixé un ou plusieurs modules (13, 14, 15) du type décrit ci-après.

**[0031]** Plus précisément, à chaque couronne est associé un module porte-outils spécifique, respectivement :

- un outil d'acheminement d'anodes neuves, et d'arrachage et d'évacuation des anodes usées ;
- un outil de rupture de la croûte supérieure des bains d'électrolyse ;
- un outil de collecte, typiquement une pelle, de tout ou partie des morceaux issus de la rupture de la croûte.

**[0032]** Ainsi qu'on peut bien l'observer sur les figures 3a, 3b et 3c, pour une configuration à trois outils, l'angle maximum entre les deux outils extrêmes est inférieur à 120°. De la sorte, il y a toujours compatibilité entre le déplacement du chariot (6) et notamment les tuyaux d'évacuation (4) des gaz fluorés et carbonés mis en place au niveau des installations existantes. En particulier, ces angles peuvent être définis en fonction des caractéristiques des installations existantes, sans entraîner une quelconque modification de celles-ci.

**[0033]** Chacune des couronnes est équipée d'un moyen de contrôle de l'angle de rotation de l'outil ou du porte-outil qu'elle porte, l'angle étant déterminé à partir d'un point fixe sur l'arbre support desdites couronnes.

**[0034]** Typiquement, lorsque l'installation est équipée d'un automate programmable, destiné à automatiser son fonctionnement, un codeur (non représenté) monté sur l'arbre moteur du moto-réducteur d'entraînement de la couronne en question indique l'angle de rotation du porte-outil à partir d'un signal donné par une fin de course fixe en rotation.

**[0035]** Lorsque l'installation est dépourvue d'un tel automate programmable, un système anti-collision, du type détecteur de proximité, monté sur chaque outil, est associé au signal de fin de course fixe en rotation, assurant le contrôle angulaire relatif des outils.

**[0036]** Avantagusement, la plate-forme (8) reçoit une cabine supérieure (non représentée), destinée à recevoir l'utilisateur, ce dernier étant susceptible d'y actionner les outils considérés et les porte-outils correspondants tout en surveillant la manœuvre.

**[0037]** Par ailleurs, l'arbre (9) peut également recevoir un certain nombre de couronnes coaxiales supplémentaires, susceptibles de porter d'autres outils que ceux mentionnés précédemment, et notamment un outil d'ouverture des capots (3) des cuves (2) par exemple, des brosses, etc...

**[0038]** On conçoit que, dès lors que l'on souhaite procéder à l'activation de l'un des outils, on écarte les deux autres en rabattant l'outil intermédiaire, c'est à dire l'outil positionné entre l'outil en service et l'outil le plus extrême, sur ledit outil extrême, afin de permettre le libre fonctionnement de l'outil en service souhaité.

**[0039]** Ainsi, sur la figure 3a, on procède tout d'abord, après ouverture des capots à la mise en oeuvre de l'outil de rupture de la croûte supérieure du bain électrolytique, également appelé outil piqueur, les deux autres outils étant rabattus vers la gauche.

**[0040]** Une fois l'opération de rupture de la croûte effectuée, l'outil piqueur est rabattu vers la gauche en direction de l'outil d'arrachage, et l'outil portant la pelle subit une rotation de 270°, jusqu'à arriver au niveau du lieu de la cuve considéré (figure 3b).

**[0041]** Pour ce faire, et afin d'éviter toute interaction entre l'outil ou le porte-outils et la tuyauterie (4), le chariot (6) est d'abord déplacé sur le pont roulant afin d'écarter l'arbre (9), et partant les modules porte-outils de la tuyauterie (4), puis la rotation de l'outil considéré est effectuée en prenant soin au préalable de remonter le chariot porte-outil (25) au maximum de sa course sur le mât (23) de rigidification, ci-après décrit plus en détail. Lorsque la rotation dudit outil

est achevée, le chariot (6) est ramené à sa position d'origine.

**[0042]** Enfin, figure 3c, une fois la collecte des morceaux de croûte effectuée, la pelle est rabattue sur l'outil piqueur et l'outil d'arrachage, comportant par exemple trois outils proprement dits identiques, subit à son tour une rotation de 270°, après, déplacement préalable du chariot (6) pour permettre le débattement desdits outils.

**[0043]** On conçoit ainsi la grande simplicité d'utilisation de l'installation conforme à l'invention.

**[0044]** Il va être maintenant décrit plus en détail les modules porte-outils mis en oeuvre au sein de cette installation, et ce en liaison avec les figures 4 à 11.

**[0045]** Selon une caractéristique fondamentale de l'invention, chacun des modules porte-outil, et notamment les modules de changement d'anodes, comportent deux systèmes d'activation indépendants. Ils comportent tout d'abord un système de câbles (13), enroulés sur un ou deux tambours (14), ces derniers étant mus en rotation au moyen d'un moteur électrique (15), par l'intermédiaire d'un réducteur à roue (16) et vis sans fin (17), chaque roue (16) étant solidaire et coaxiale à l'un des tambours (14) et venant coopérer avec la vis (17) colinéaire avec l'arbre moteur du moteur (15). Ces tambours sont positionnés au niveau du châssis supérieur de chacun des modules.

**[0046]** Le ou les câbles (13) viennent s'enrouler sur deux poulies constitutives d'un mouflage (18) et remontent en direction d'un point fixe (19).

**[0047]** La charge, et notamment le porte-outil considéré, est fixée au niveau du mouflage par tout moyen approprié, lui-même étant solidarisé à un chariot (25), ainsi que décrit plus en détail ci-après.

**[0048]** Selon l'invention, le point fixe (19) est lui-même solidarisé à l'extrémité de la vis (20) d'un vérin mécanique (21), mu par un moteur électrique (22).

**[0049]** Ainsi, ce double système de levage permet de mettre en oeuvre un levage classique assurant la course de déplacement des anodes sur des distances relativement importantes à une vitesse relativement élevée pour une charge réduite, et un levage avec arrachage, susceptible de développer un effort important sur une course réduite avec une vitesse limitée.

**[0050]** Ce dispositif permet par sa capacité de traction, d'une part de développer l'effort nécessaire à l'arrachage de l'anode usée, destinée à être remplacée, mais par ailleurs, compte tenu de la faible vitesse correspondante, il permet de faciliter la mise en place de l'anode neuve au niveau de la cuve.

**[0051]** Les organes de la chaîne cinématique, et notamment les roues (16), les tambours (14) et les câbles (13), sont dimensionnés en fonction de l'effort intense exercé par ledit second organe, et auquel ils sont soumis, compte tenu de leur sollicitation pendant la phase d'arrachage.

**[0052]** Par ailleurs, le choix d'un réducteur à roue et à vis (16, 17) au niveau du moteur grande vitesse assurant la rotation des tambours (14), permet, en utilisant le faible rendement indirect entre le réducteur et le tambour, de diminuer la taille des freins au niveau de l'arbre moteur dudit moteur (15), nécessaires lorsque l'on est en phase d'arrachage, et donc, de manière plus générale l'encombrement.

**[0053]** Avantagusement, on munit chacun des modules porte-outil de deux tambours (14) synchronisés par conception du réducteur, et recevant chacun deux câbles (13), de sorte que le nombre total de câbles est de quatre, ainsi que notamment représenté sur les figures 10 et 11, par exemple. De la sorte, il est possible de diminuer la taille des poulies, des tambours ainsi que celle des réducteurs, et de manière plus générale, de diminuer l'encombrement du dispositif.

**[0054]** Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, on associe les modules porte-outil de changement d'anodes par trois, ainsi que représentés sur les figures 8 et 9. Cette configuration est destinée à permettre le changement simultané de trois anodes usées. Il est bien entendu néanmoins que chacun des modules est susceptible de fonctionner indépendamment l'un de l'autre, de sorte que, nonobstant la mise en oeuvre d'un système à trois modules, un voire deux d'entre eux seulement peuvent être activés pour le changement d'anodes.

**[0055]** L'écartement entre les trois modules porte-outil correspond à l'entraxe des anodes. Cet écartement est susceptible d'être différent selon l'installation concernée et est donc réglable. Il est déterminé par des biellettes, dont la longueur correspond audit entraxe. Cette disposition permet l'adaptation du système à tout type d'installation.

**[0056]** Ainsi qu'on peut l'observer sur les figures 7 à 9, à chaque module porte-outil est associé un mât de guidage vertical (23), solidarisé au niveau du châssis supérieur du module par l'intermédiaire d'un dispositif de pré-contrainte incorporant des rotules, susceptible ainsi d'autoriser un certain degré de liberté au niveau de la partie inférieure (24) du mât. Ce mât (23) est destiné à permettre le guidage, notamment d'un chariot (25) contenant le mouflage (18) et par extension de la zone de suspension de la charge, ce chariot (25) étant muni de galets (26) prenant appui de part et d'autre dudit mât (23). Ce mât est semi-rigide. Le seuil de réglage de la pré-contrainte est tel, qu'on s'affranchit notablement des risques de débattement angulaire dudit porte-outil, notamment en bout de course, en cas d'efforts limités, et en particulier ceux inhérents au champ magnétique intense qui règne dans l'installation, et auquel sont donc soumis les éléments métalliques constitutifs d'une grande partie des éléments entrant dans la constitution du module.

**[0057]** Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque module comporte un système de mou de câble, permettant ainsi de limiter le débattement vertical de l'outil lorsqu'il vient à entrer en interaction avec un obstacle, tel que par exemple lorsque la pelle vient à toucher le fond de la cuve. Dans ce dernier cas, on souhaite limiter au maximum

un tel risque, compte tenu de la relative fragilité de la cuve. Par ailleurs, le mou de câble permet de maintenir parfaitement ordonnées les spires de câbles sur les tambours (14).

**[0058]** Ce mou de câble est plus particulièrement décrit en liaison avec les figures 10 et 11. Sa mise en oeuvre est obtenue en solidarissant de manière non fixe, le mouflage (18) au chariot (25) de déplacement du porte-outil sur le mât (23) au moyen d'un jeu de deux bielles (27, 28), susceptibles de se déplacer selon un parallélogramme déformable, et articulées respectivement sur le bâti (29) au niveau duquel est monté le mouflage, et sur ledit chariot (25), entre deux positions extrêmes, correspondant à la course de rattrapage de mou de câble représentée par la double flèche A sur la figure 10.

**[0059]** Ainsi, la figure 10 représente le chariot (25) en appui sur un objet ou un obstacle environnant, le bâti (29) n'étant plus en contact avec ledit chariot (25). Un capteur (non représenté), positionné entre le chariot (25) et le bâti (29) aura donné l'ordre de l'arrêt du moteur de levage alors qu'il effectuait un mouvement de descente. La distance d'arrêt maximum du mouflage mobile est représentée par la double flèche A.

**[0060]** La figure 11 représente le chariot (25) suspendu sans contact avec l'environnement, le bâti (29) qui porte les poulies du mouflage étant en contact avec le chariot (25).

**[0061]** Avantagusement, on peut mettre en place un ressort entre la face supérieure du bâti (29) et le chariot (25), afin de diminuer le poids apparent dudit chariot sur un objet environnant, permettant dans cette hypothèse, de préserver la cuve d'électrolyse et son environnement.

**[0062]** Le module porte-outil conforme à l'invention est dimensionné pour accepter des efforts à la charge voisins de 10 tonnes pour des vitesses de l'ordre d'un millimètre par seconde. En revanche, pour des vitesses de l'ordre de 15 mètres par minute et des courses plus importantes, l'effort au déplacement est de l'ordre de 2 tonnes.

**[0063]** La mise en oeuvre de tels modules, activés par voie électrique, s'avère tout à fait adéquate pour les installations de production d'aluminium par électrolyse existantes, dans la mesure où, notamment, par la séparation physique des fonctions associées à des charges différentes, elle permet de limiter les réactions des galets sur les chemins de roulement des bâtiments existants, et par conséquent, elle ne nécessite aucune extension du génie civil, tout en permettant d'augmenter de manière significative les conditions de sécurité.

## Revendications

1. Module porte-outil destiné à être mis en oeuvre au sein d'une installation de levage, **caractérisé** en ce qu'il est muni de deux organes de levage motorisés de manière indépendante :

- un premier organe, constitué d'un système de levage par câble(s) (13) venant s'enrouler au niveau de tambour (s) motorisé(s) électriquement (14), et renvoyé(s) au niveau d'un mouflage (18), ledit premier organe étant destiné à assurer le déplacement d'une charge à vitesse relativement importante et selon une course étendue ;
- un second organe, dont l'un des éléments constitutifs est solidarisé à l'extrémité du ou des câbles (13) dudit premier organe après renvoi au niveau du mouflage (18), et destiné, en coopération avec celui-ci, à assurer le déplacement vertical à vitesse réduite et selon une course limitée d'une charge plus importante.

2. Module porte-outil destiné à réaliser l'arrachage d'anodes usées au sein d'une installation de production d'aluminium par électrolyse et le transfert desdites anodes et des anodes neuves venant en remplacement de ces dernières, **caractérisé** en ce qu'il est muni de deux organes de levage motorisés de manière indépendante :

- un premier organe, constitué d'un système de levage par câble(s) (13) venant s'enrouler au niveau de tambour (s) motorisé(s) électriquement (14), et renvoyé(s) au niveau d'un mouflage (18), ledit premier organe étant destiné à assurer le déplacement d'une anode à vitesse relativement importante et selon une course étendue ;
- un second organe, dont l'un des éléments constitutifs est solidarisé à l'extrémité du ou des câbles (13) dudit premier organe après renvoi au niveau du mouflage (18), et destiné, en coopération avec celui-ci, à assurer l'arrachage de ladite anode hors de son lieu d'implantation selon une vitesse réduite et pour une course limitée.

3. Module porte-outil selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé** en ce que ledit second organe est constitué d'un vérin mécanique ou électro-mécanique (20, 21), à l'extrémité duquel sont fixés le ou les câbles (13) dudit premier organe, et destiné à exercer l'effort intense ou d'arrachage.

4. Module porte-outil selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé** en ce qu'il est muni d'un mou de câble, destiné à limiter la charge appliquée par l'outil, dont est muni ledit module, sur un obstacle, et en particulier au fond d'une cuve à électrolyse.



5. Module porte-outil selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé** en ce qu'il comporte un mât (23) de guidage vertical semi-rigide, solidarisé au châssis dudit module, et le long duquel est susceptible de coulisser un chariot (25) au niveau duquel est solidarisé le porte-outil proprement dit.
- 5 6. Module porte-outil selon la revendication 5, **caractérisé** en ce que le mât de guidage (23) est solidarisé au niveau du châssis du module par l'intermédiaire d'un dispositif de pré-contrainte, destiné à autoriser un certain degré de liberté au niveau de la partie inférieure (24) du mât.
- 10 7. Module porte-outil selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé** en ce que la motorisation des tambours (14) est assurée par au moins un moteur électrique (15), couplé au tambours (14) par le biais d'un réducteur à roue (16) et à vis (17), chaque roue (16) étant solidaire et coaxiale à l'un des tambours (14) et venant coopérer avec la vis (17) colinéaire avec l'arbre moteur du moteur (15).
- 15 8. Module porte-outil selon la revendication 7, **caractérisé** en ce que les organes de la chaîne cinématique, et notamment les roues (16), les tambours (14) et les câbles (13), sont dimensionnés en fonction de l'effort intense exercé par ledit second organe (20, 21), et auquel ils sont soumis, compte tenu de leur sollicitation pendant la phase d'arrachage.
- 20 9. Installation pour le changement des anodes usées au sein d'une usine de production d'aluminium par électrolyse ignée, comprenant un pont roulant (5) susceptible de se déplacer au dessus des cuves d'électrolyse (1), et sur lequel se déplace selon une direction perpendiculaire à la translation du pont un chariot (6) muni d'un module porte-outils, **caractérisée** en ce que le chariot (6) comporte un arbre vertical (9) recevant une pluralité de couronnes coaxiales (10, 11, 12), susceptibles d'être mues en rotation indépendamment les unes des autres, chacune desdites couronnes recevant un ou plusieurs modules porte-outils, respectivement destinés :  
25
  - à permettre de rompre la croûte superficielle qui se crée à la surface supérieure du bain d'électrolyse de chacune des cuves ;
  - à collecter tout ou partie des morceaux provenant de la rupture de ladite croûte ;
  - et à extraire et transférer les anodes usées hors des cuves et à acheminer au niveau desdites cuves des anodes neuves  
30 lesdits modules porte-outils, et en conséquence, les outils qu'ils portent étant susceptibles de décrire des portions d'arc de cercle.
- 35 10. Installation pour le changement des anodes usées selon la revendication 9, **caractérisée** en ce que le chariot (6) est surmonté d'une plate-forme (8), destinée à recevoir une cabine supérieure, elle-même destinée à recevoir l'utilisateur, ce dernier étant susceptible d'y actionner les outils et les porte-outils correspondants tout en surveillant la manoeuvre.
- 40 11. Installation pour le changement des anodes usées selon la revendication 10, **caractérisée** en ce que la valeur maximale de l'angle séparant deux outils ou porte-outils extrêmes est inférieure à l'encombrement généré par la cabine.
- 45 12. Installation pour le changement des anodes usées selon la revendication 9, **caractérisée** en ce que l'angle séparant deux outils ou porte-outils extrêmes est inférieur à 180°.
- 50 13. Installation pour le changement des anodes usées selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisée** en ce que chacune des couronnes coaxiales (10 - 12) présente un prolongement, situé sensiblement dans le même plan, et au niveau duquel est fixé un ou plusieurs modules porte-outils (13, 14, 15).
- 55 14. Installation pour le changement des anodes usées selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisée** en ce qu'au moins l'un des modules porte-outils est muni de deux organes de levage motorisés de manière indépendante :
  - un premier organe, constitué d'un système de levage par câble(s) (13) venant s'enrouler au niveau de tambour (s) motorisé(s) électriquement (14), et renvoyé(s) au niveau d'un mouflage (18), ledit premier organe étant destiné à assurer le déplacement d'une anode à vitesse relativement importante et selon une course étendue ;
  - un second organe, dont l'un des éléments constitutifs est solidarisé à l'extrémité du ou des câbles (13) dudit premier organe après renvoi au niveau du mouflage (18), et destiné, en coopération avec celui-ci, à assurer

l'arrachage de ladite anode hors d'une cuve à électrolyse, à vitesse réduite et selon une course limitée.

15. Installation pour le changement des anodes usées selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisée** en ce que l'une des couronnes (10) comporte une pluralité de modules porte-outils, montés parallèlement les uns aux autres, et susceptibles de fonctionner indépendamment les uns des autres.

16. Installation pour le changement des anodes usées selon la revendication 15, **caractérisée** en ce que l'écartement entre les modules porte-outil est réglable et correspond à l'entraxe des anodes, ledit écartement étant déterminé par des biellettes, dont la longueur correspond audit entraxe.

17. Installation pour le changement des anodes usées selon l'une des revendications 9 à 16, **caractérisée** en ce que :

- le second organe est constitué d'un vérin mécanique ou électro-mécanique (20, 21), à l'extrémité duquel sont fixés le ou les câbles (13) dudit premier organe ;
- lesdits modules sont chacun munis d'un mou de câble, destiné à limiter la charge appliquée par l'outil, dont est muni ledit module, sur un obstacle, et en particulier au fond d'une cuve à électrolyse ;
- lesdits modules comportent chacun un mât (23) de guidage vertical semi-rigide, solidarisé au châssis dudit module, et le long duquel est susceptible de coulisser un chariot (25) au niveau duquel est solidarisé le porte-outil proprement dit.

FIG.1

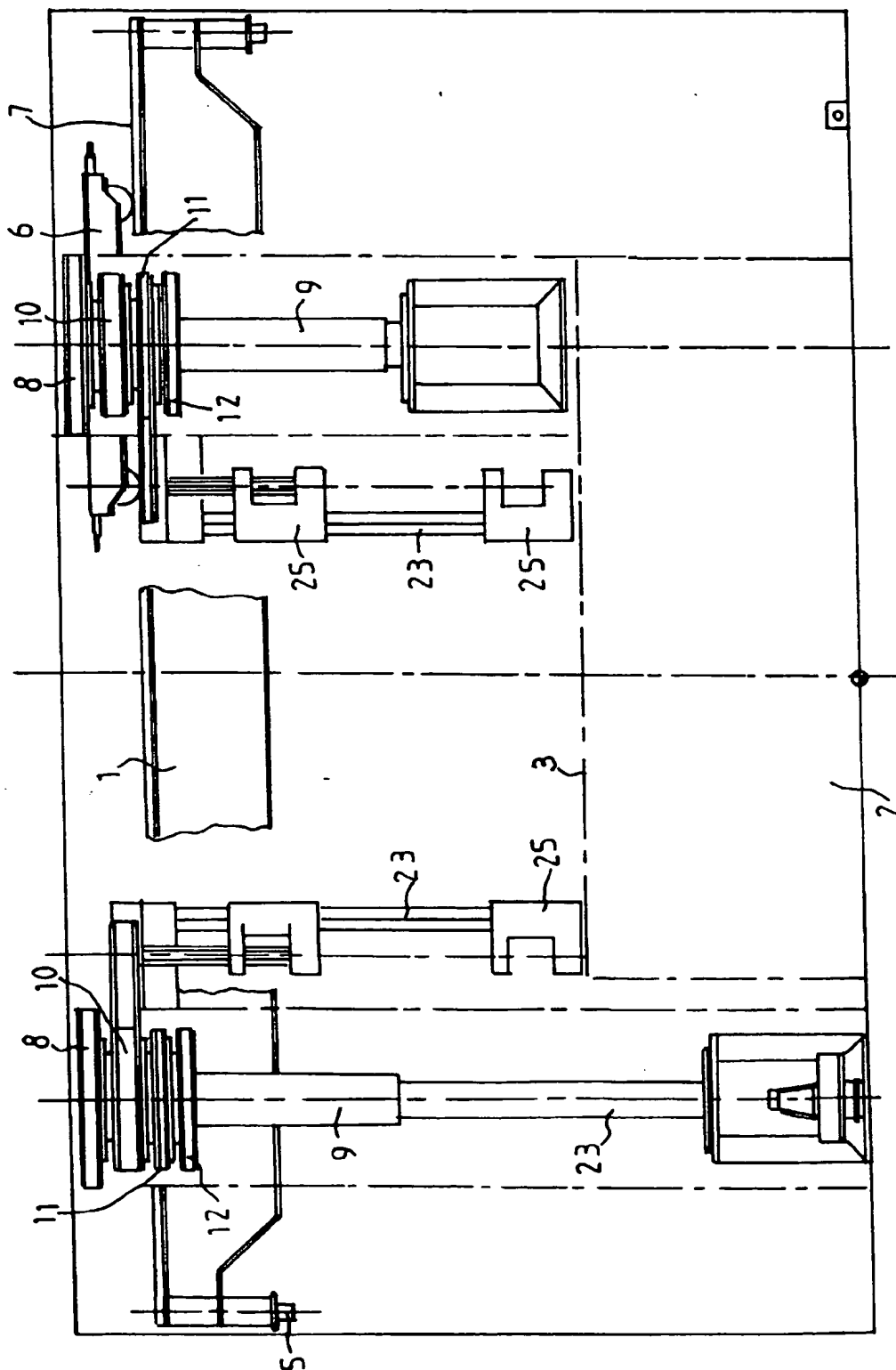


FIG. 2

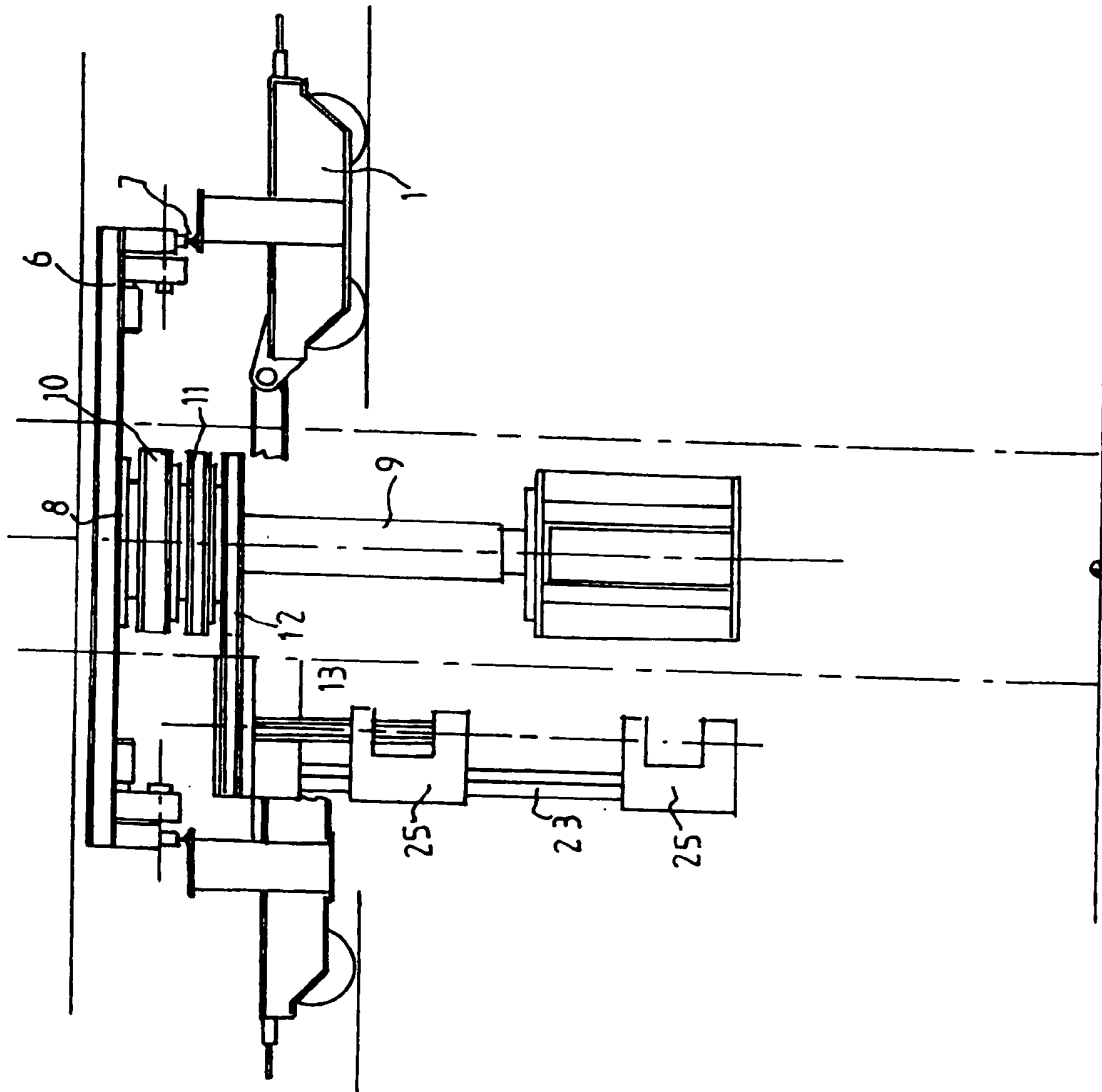


FIG. 3a

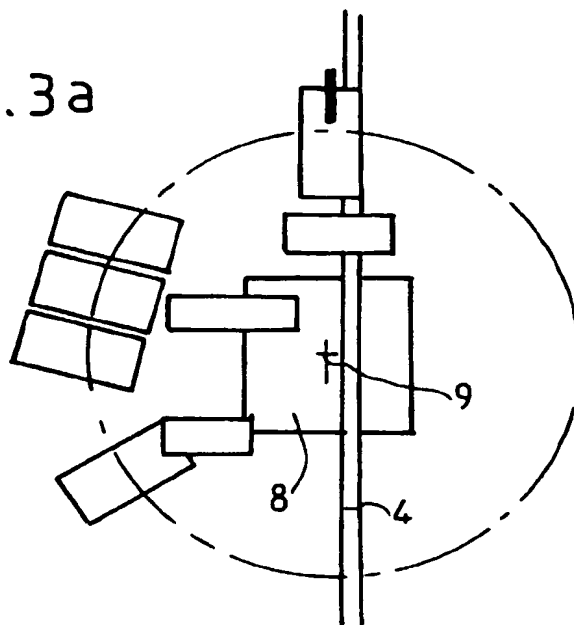


FIG. 3b

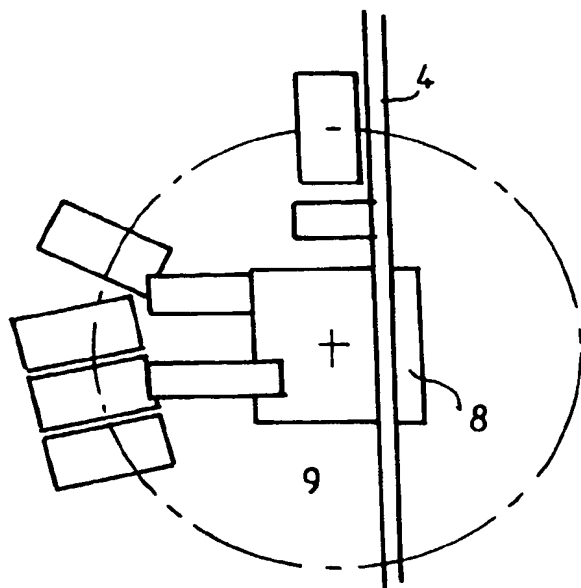
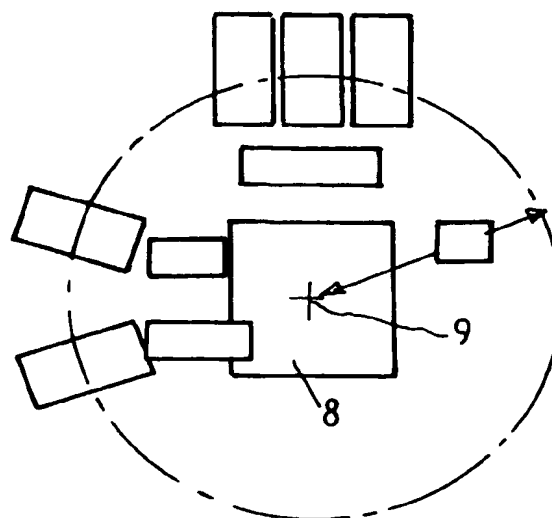
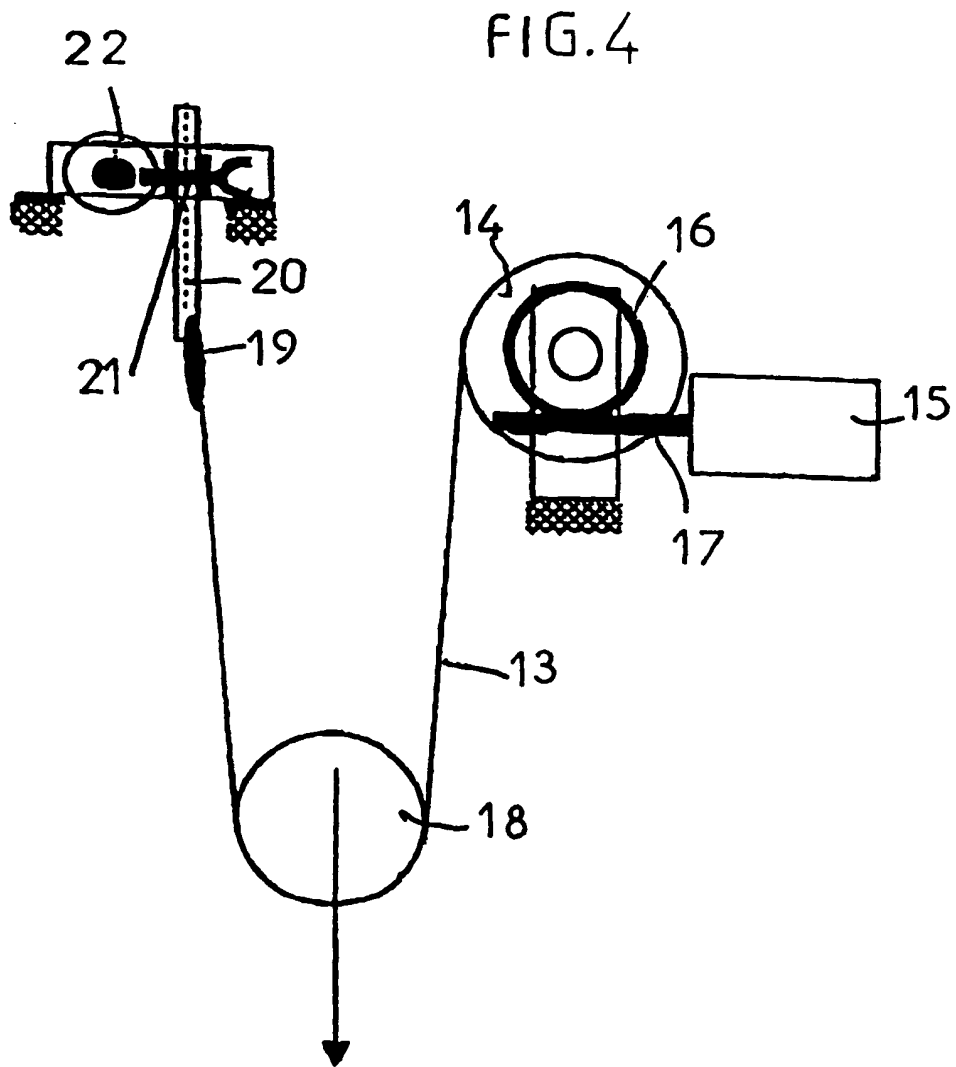
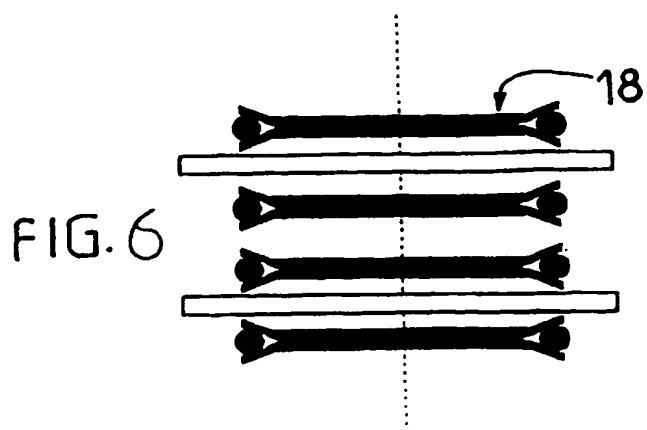
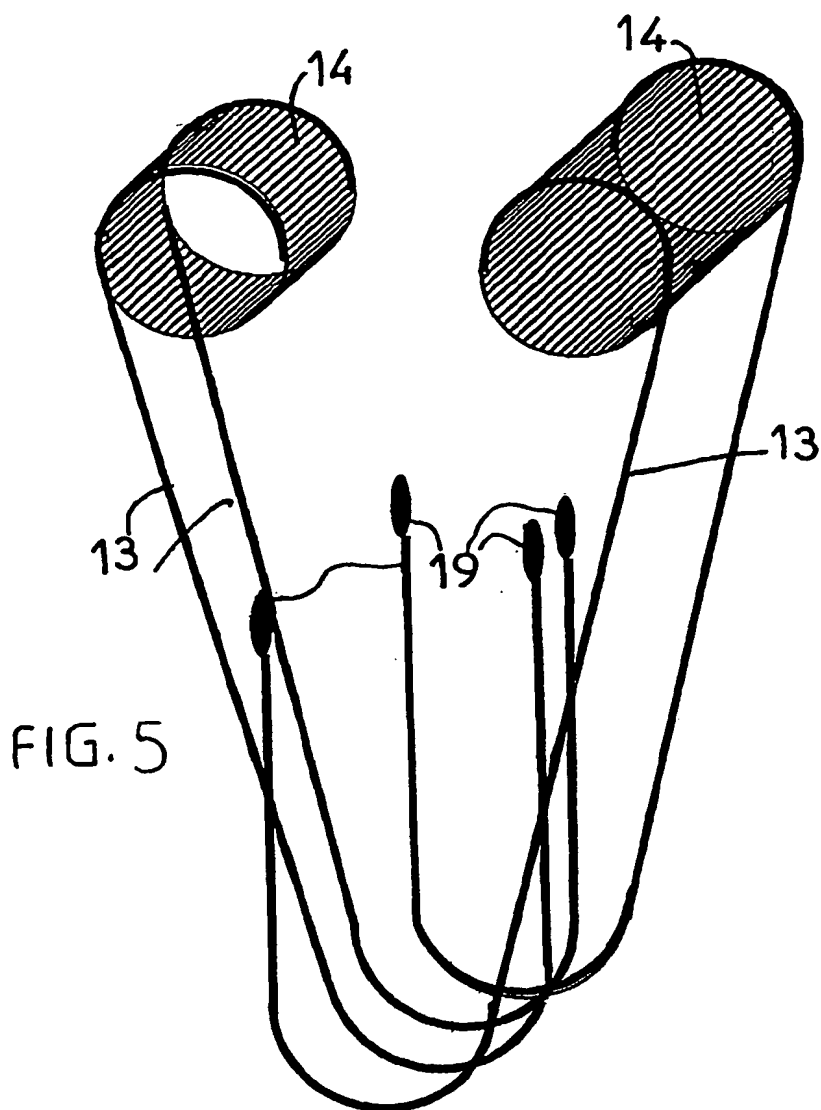
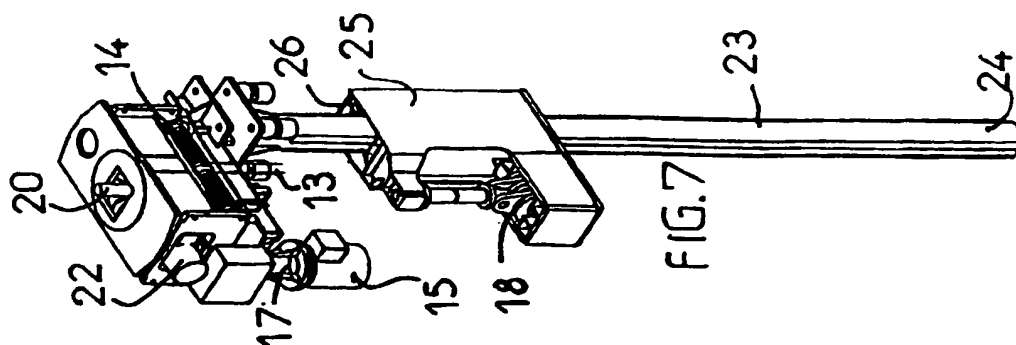
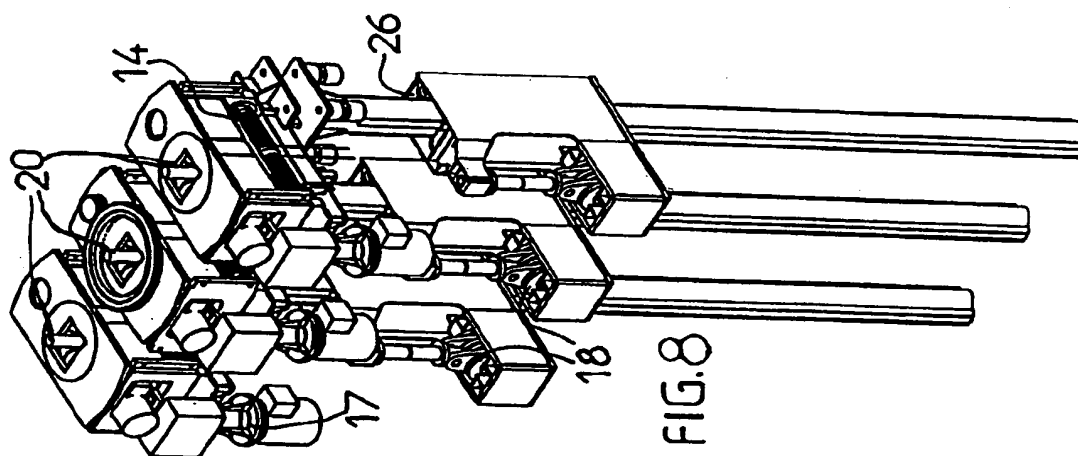
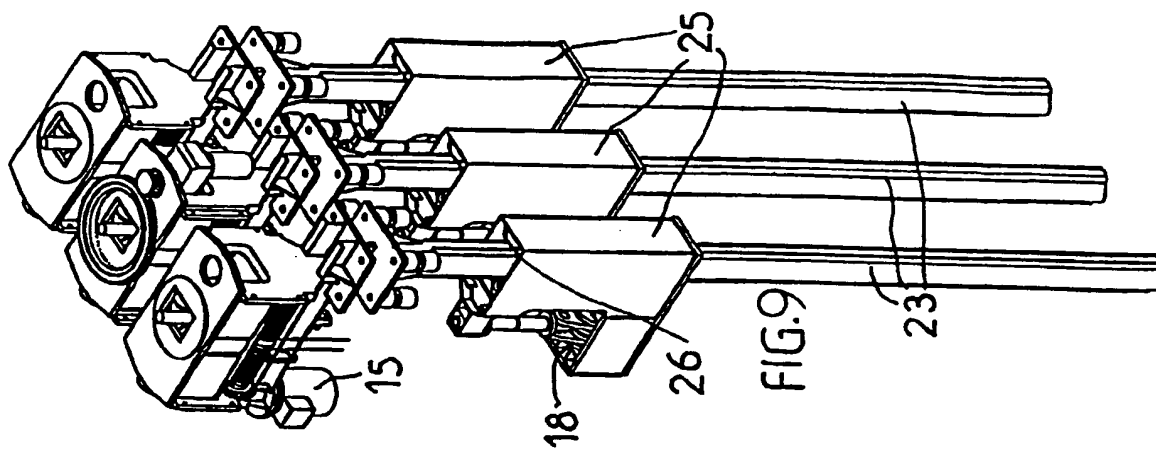


FIG. 3c

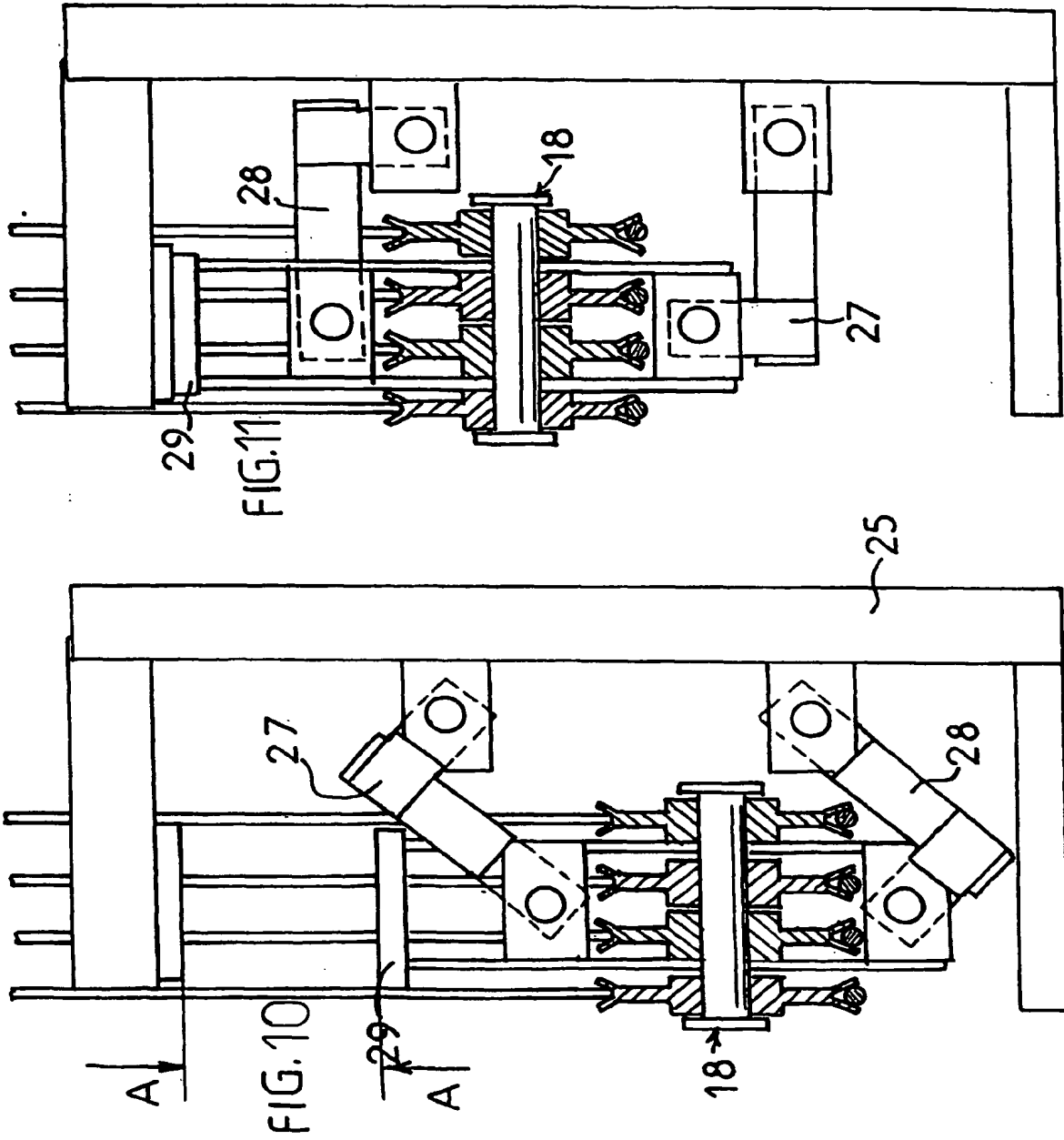












Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 99 42 0036

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE
A	FR 660 406 A (RAPIER) 11 juillet 1929 (1929-07-11) * page 2, ligne 19-23; figure 1 *	1,2	B66D3/04 B66D3/18 B66C17/00
A	FR 2 572 423 A (KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AKT.) 2 mai 1986 (1986-05-02) * page 5; figure 1 *	1,9	
A	US 4 664 873 A (HENDRICH) 12 mai 1987 (1987-05-12) * colonne 1-8; figures 1-9 *	1,2,9	
A	US 5 816 565 A (MCGUFFIN) 6 octobre 1998 (1998-10-06) * colonne 7, ligne 20-49; figures 1-14 *	1	
A	EP 0 618 313 A (TECHMO CAR S.P.A.) 5 octobre 1994 (1994-10-05) * colonne 7, ligne 28 - colonne 11, ligne 21; figures 1-11 *	1,9	
A	DE 41 25 977 A (PHILIPPI) 11 février 1993 (1993-02-11) * colonne 1-3; figures 1-3 *	9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES B66D B66C
A	US 4 886 174 A (LEVEUGLE) 12 décembre 1989 (1989-12-12) * colonne 3, ligne 11-40; figures 1-7 *	1,2,9	
A	DE 20 38 942 A (DEMAG AG.) 10 février 1972 (1972-02-10)		
A	US 2 189 447 A (MARTIN) 6 février 1940 (1940-02-06)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 20 juillet 1999	Examineur Vollering, J
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 42 0036

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

20-07-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 660406 A	17-07-1929	AUCUN	
FR 2572423 A	02-05-1986	DE 3439078 A	30-04-1986
US 4664873 A	12-05-1987	BE 896614 A	16-08-1983
		BR 8302265 A	03-01-1984
		DE 3313663 A	10-11-1983
		FR 2526214 A	04-11-1983
		GB 2121373 A,B	21-12-1983
		JP 58196497 A	15-11-1983
US 5816565 A	06-10-1998	AUCUN	
EP 618313 A	05-10-1994	IT 1263968 B	05-09-1996
		CA 2114683 A	26-08-1994
		US 5435897 A	25-07-1995
DE 4125977 A	11-02-1993	AUCUN	
US 4886174 A	12-12-1989	FR 2615500 A	25-11-1988
		AT 57514 T	15-11-1990
		EP 0292413 A	23-11-1988
DE 2038942 A	10-02-1972	AUCUN	
US 2189447 A	06-02-1940	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

This Page Blank (uspto)